

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année) 22 novembre 2000 (22.11.00)	
Demande internationale no PCT/FR00/00946	Référence du dossier du déposant ou du mandataire PA 1319 WO
Date du dépôt international (jour/mois/année) 12 avril 2000 (12.04.00)	Date de priorité (jour/mois/année) 12 avril 1999 (12.04.99)
Déposant DUCRET, Pierre etc	

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:

☒ dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

02 novembre 2000 (02.11.00)

☐ dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection ☒ a été faite

☐ n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colmbettes 1211 Genève 20, Suisse no de télécopieur: (41-22) 740.14.35	Fonctionnaire autorisé Diana Nissen no de téléphone: (41-22) 338.83.38
---	--

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference
(if desired) (12 characters maximum) PA 1319 WO

Box No. I TITLE OF INVENTION

INTEGRATED HEATING AND COOLING DEVICE IN A REACTOR FOR THERMAL TREATMENT OF A SUBSTRATE

Box No. II APPLICANT

☐ This person is also inventor

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Joint Industrial Processors for Electronics
20 rue de la Croix Fleurie

BP 11
72430 Noyen sur Sarthe

France (FR)

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

FRANCE

State (that is, country) of residence:

FRANCE

This person is applicant for the purposes of:

☐

all designated States

☒

all designated States except the United States of America

☐

the United States of America only

☐

the States indicated in the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Ducret Pierre
452 rue des Sources
cidex 112
38920 Crolles
France (FR)

This person is:

☐

applicant only

☒

applicant and inventor

☐

inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

FRANCE

State (that is, country) of residence:

FRANCE

This person is applicant for the purposes of:

☐

all designated States

☐

all designated States except the United States of America

☒

the United States of America only

☐

the States indicated in the Supplemental Box

☒

Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

☒

agent

☐

common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

HECKE Gerard
Cabinet HECKE
WTC Europole, 5 Place Robert Schuman BP 1537
F-38025 GRENOBLE Cedex 1
FRANCE

Telephone No.

+33 4 76 84 95 45

Facsimile No.

+33 4 76 84 95 48

Teleprinter No.

Agent's registration No. with the Office

☐

Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Guillon Herve
452 rue des Sources
cidex 112
38920 CROLLES
FRANCE (FR)

This person is:

- ☐ applicant only
☒ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only
☐ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only
☐ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only
☐ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

Box No. V DESIGNATION OF STATES

Mark the applicable check-boxes below. At least one must be marked.

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a): (Double-click here if you want all the boxes below checked.)

Regional Patent

- ☐ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mozambique, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☐ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH & LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☐ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line).....

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> AE United Arab Emirates | <input type="checkbox"/> GE Georgia | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> AG Antigua and Barbuda | <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input type="checkbox"/> AL Albania | <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> MZ Mozambique |
| <input type="checkbox"/> AM Armenia | <input type="checkbox"/> HR Croatia | <input type="checkbox"/> NO Norway |
| <input type="checkbox"/> AT Austria | <input type="checkbox"/> HU Hungary | <input type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input type="checkbox"/> AU Australia | <input type="checkbox"/> ID Indonesia | <input type="checkbox"/> PL Poland |
| <input type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input type="checkbox"/> IL Israel | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input type="checkbox"/> IN India | <input type="checkbox"/> RO Romania |
| | <input type="checkbox"/> IS Iceland | <input type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input type="checkbox"/> KE Kenya | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> BR Brazil | <input type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus | <input type="checkbox"/> KP Democratic People's | <input type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input type="checkbox"/> BZ Belize | Republic of Korea | <input type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input type="checkbox"/> CA Canada | <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea | <input type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input type="checkbox"/> CH & LI Switzerland and Liechtenstein | <input type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> CN China | <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | <input type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input type="checkbox"/> CO Colombia | <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input type="checkbox"/> LR Liberia | <input type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input type="checkbox"/> CU Cuba | <input type="checkbox"/> LS Lesotho | <input type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input type="checkbox"/> LT Lithuania | |
| <input type="checkbox"/> DE Germany | <input type="checkbox"/> LU Luxembourg | <input type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania |
| <input type="checkbox"/> DK Denmark | <input type="checkbox"/> LV Latvia | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> DM Dominica | <input type="checkbox"/> MA Morocco | <input type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input type="checkbox"/> DZ Algeria | <input type="checkbox"/> MD Republic of Moldova | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America .. |
| <input type="checkbox"/> EE Estonia | | |
| <input type="checkbox"/> ES Spain | <input type="checkbox"/> MG Madagascar | <input type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input type="checkbox"/> FI Finland | <input type="checkbox"/> MK The former Yugoslav | <input type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input type="checkbox"/> GB United Kingdom | Republic of Macedonia | <input type="checkbox"/> YU Yugoslavia |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada | | <input type="checkbox"/> ZA South Africa |
| | <input type="checkbox"/> MN Mongolia | <input type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |

Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except the designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

Box No. VI PRIORITY CLAIM

The priority of the following earlier application(s) is hereby claimed:

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application:* regional Office	international application: receiving Office
item (1) 12/04/1999	99 04680	FRANCE		
item (2)				
item (3)				
item (4)				
item (5)				

☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of this international application is the receiving Office) identified above as:

☐ all items
 ☒ item (1)
 ☐ item (2)
 ☐ item (3)
 ☐ item (4)
 ☐ item (5)
 ☐ other, see Supplemental Box

*Where the earlier application is an ARIPO application, indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property or one Member of the World Trade Organization for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)):

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA) (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA /

Request to use results of earlier search: reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year)	Number	Country (or regional Office)
4/02/2000	99 04680	FRANCE

Box No. VIII DECLARATIONS

The following declarations are contained in Boxes Nos. VIII (i) to (v) (mark the applicable check-boxes below and indicate in the right column the number of each type of declaration):

		Number of declarations
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (i)	Declaration as to the identity of the inventor	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (ii)	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (iii)	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (iv)	Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (v)	Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty:	:

Box No. IX CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains:

(a) the following number of sheets in paper form:

request (including declaration sheets)

: 4

description (excluding sequence listing part)

: 10

claims : 13

abstract : 1

drawings : 4

Sub-total number of sheets :sequence listing part of description (*actual number of sheets if filed in paper form, whether or not also filed in computer readable form; see (b) below*) : _____**Total number of sheets : 32**

(b) sequence listing part of description filed in computer readable form

(i) ☐ only (under Section 801(a)(i))(ii) ☐ in addition to being filed in paper form (under Section 801(a)(ii))**Type and number of carriers** (diskette, CD-ROM, CD-R or other) on which the sequence listing part is contained (*additional copies to be indicated under item 9(ii), in right column*):
.....This international application is accompanied by the following item(s) (*mark the applicable check-boxes below and indicate in right column the number of each item*):

Number of items

1. ☐ fee calculation sheet :
2. ☐ original separate power of attorney :
3. ☐ original general power of attorney :
4. ☐ copy of general power of attorney; reference number, if any:..... :
5. ☐ statement explaining lack of signature :
6. ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s):..... :
7. ☐ translation of international application into (language):..... :
8. ☐ separate indications concerning deposited microorganism or other biological material :
9. ☐ sequence listing in computer readable form (indicate also type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other)) :
 - (i) ☐ copy submitted for the purposes of international search under Rule 13ter only (and not as part of the international application) :
 - (ii) ☐ (*only where check-box (b)(i) or (b)(ii) is marked in left column*) additional copies including, where applicable, the copy for the purposes of international search under Rule 13ter :
 - (iii) ☐ together with relevant statement as to the identity of the copy or copies with the sequence listing part mentioned in left column :
10. ☐ other (*specify*)

Figure of the drawings which should accompany the abstract:**Language of filing of the international application:** french**Box No. X SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE***Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).*CABINET HECKE
World Trade Center - Europole
5, Place Robert Schuman - B.P. 1537
38025 GRENOBLE Cedex 1 - France
Tel. 04 76 84 95 45

G. HECKE

For receiving Office use only

1. Date of actual receipt of the purported international application:	2. Drawings: <input type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received:
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:	
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):	
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA /	
6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

For International Bureau use only

Date of receipt of the record copy by the International Bureau:

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Pierre DUCRET, Herve GUILLON

Application No.: US National Stage of PCT/FR00/00946

Filed: September 27, 2001

Docket No.: 110723

For: INTEGRATED HEATING AND COOLING DEVICE IN A REACTOR FOR
THERMAL TREATMENT OF A SUBSTRATE**TRANSLATION OF THE ANNEXES TO THE
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

Attached hereto is a translation of the annexes to the International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/409). The attached translated material replaces pages 1-4 and 9-10 in the specification and replaces claims 1-13 with claims 1-9.

Respectfully submitted,

William P. Berridge
Registration No. 30,024Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

WPB:TJP/zmc

Date: September 27, 2001

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461



HEATING AND COOLING DEVICE INTEGRATED IN A REACTOR FOR THERMAL TREATMENT OF A SUBSTRATE

Background of the invention

5

The invention relates to a heating and cooling device arranged in a reactor for thermal treatment of a substrate, and comprising:

10

- first means for heating the substrate to a first temperature, the substrate being positioned on the top face of a refractory metal plate inside the reaction chamber of the reactor,

15

- and second means for cooling the substrate to a second temperature that is lower than said first temperature, the second means being formed by a cooling box situated facing the plate opposite said top face supporting the substrate and movable between a first position separated from the bottom surface of the plate by a gap during the heating phase when the resistor is supplied with power, and a second touching position in contact with said bottom surface when cooling of the plate takes place.

State of the art

20

When implementing thermal treatment processes in furnace reactors, obtaining uniformity of the temperature of the substrate to be treated is of paramount importance.

25

It has been observed that temperature deviations of a few degrees can have an influence on the quality and properties of the material treated or deposited during the thermal treatment. The heating and cooling devices used in known furnaces do not enable a perfect homogeneity of the temperature at the level of the substrates to be achieved during the heating and cooling operations.

The document EP 0452779 describes a treatment system wherein the heating and cooling means are not mechanically dissociated. The cooling system can not be moved away from the heating system. The assembly is arranged to thermostat the substrate and not to alternately heat and cool or cool and heat the substrate.

The document JP 05263243 describes a cooling box situated facing the plate opposite the top face supporting the substrate. Heating of the plate is not performed by Joule effect by resistor, and there are no electromagnetic radiation lamps above the substrate.

The document JP 07045523 describes a treatment device with heating and cooling systems that are not mechanically dissociated. Heating on the rear face of the substrate is performed by infrared lamps, and there are no electromagnetic radiation lamps above the substrate. Cooling or heating of the substrate is achieved by means of a gas that is brought to the required temperature when passing through a heated or cooled part.

Object of the invention

A first object of the invention is to achieve an improved heating and cooling device and process enabling optimum homogeneity of temperature to be obtained at the level of the substrate.

A second object of the invention also relates to a thermal treatment furnace equipped with a heating and cooling device enabling a substrate to be heated and cooled rapidly without handling the latter.

The heating and cooling device according to the invention is characterized in that:

- the first means comprise an electric heating resistor integrated in the notches of the plate with an internal lining exhibiting a good thermal conductivity placed therebetween,
- the cooling box is provided with a superficial sheet made of compressible material with good thermal conductivity to obtain a homogeneous thermal contact with the bottom face of the plate,
- the notches of the plate are separated from each other by intermediate transverse members acting as heat transfer means when the cooling box is in the second touching position.

10

According to a preferred embodiment, the cooling box is formed by a metal body having a good thermal conductivity and equipped with a series of ducts for flow of a heat-conducting fluid. The resistor is sunk inside the notches by means of a mass of mineral cement designed to insulate the resistor electrically from the conducting internal lining, the monoblock assembly forming an uninterrupted thermal contact surface. The mineral cement is alumina-based with a high melting point. The resistor can be shielded by means of an insulating sheath and is in this case sunk directly in the cast metal of the internal lining.

15

Additional heating means arranged facing the substrate opposite the cooling box can be adjoined to the plate to provide a second heating by radiation. The heating means can be formed by an electric resistor or electromagnetic radiation lamps. To perform processes of the RTP (Rapid Thermal Processing) type, these lamps are halogen infrared radiation lamps. For processes where the temperature is to be minimised when heating is performed, these lamps are of ultraviolet type, for example of mercury or excimer type.

25

For certain types of substrates having in particular a certain thickness and a low thermal conductivity, it is possible to use two symmetrical plates framing the two

opposite faces of the substrate.

According to a first heating and cooling process of a substrate arranged in a thermal treatment reactor, the substrate is first heated rapidly to a first temperature and kept
 5 at this temperature for a set time. It is then cooled rapidly by bringing a cooling box into contact with the plate supporting the substrate. Heating of the substrate is achieved by means of a resistor or infrared lamps. The substrate is at the same time subjected to UV ultraviolet radiation, and gases in a vacuum or under pressure are brought into contact with the substrate to be decomposed thereon in vapour phase so
 10 as to deposit a solid on the surface of the substrate, or to react directly with the solid substrate and modify the composition thereof.

According to a second heating and cooling process of a substrate arranged in a thermal treatment reactor, the following successive steps are performed:

- 15 - first cooling the substrate to a second temperature by means of a cooling box,
- bringing gases in a vacuum or under pressure into contact with the substrate causing condensation in the liquid state,
- increasing the pressure in the reactor as soon as the substrate is covered by a uniform film of liquid,
- 20 - moving the cooling box away,
- and heating the substrate rapidly to the first temperature maintaining this temperature for a set time.

Brief description of the drawings

25

Other advantages and features will become more clearly apparent from the following description of an embodiment of the invention given as a non-restrictive example only and represented in the accompanying drawings, in which:

- Figure 1 is a schematic cross-section view of a heating and cooling plate

According to a first heating and cooling process, the substrate 14 is first heated rapidly to a first temperature and kept at this temperature for a preset time, and is then cooled rapidly by means of the cooling box 26 brought into contact with the plate supporting the substrate 14. Heating of the substrate 14 is performed by means
5 of a resistor or infrared lamps, and the substrate 14 is at the same time subjected to UV ultraviolet radiation. Gases in a vacuum or under pressure are brought into contact with the substrate 14 to be decomposed thereon in vapour phase so as to deposit a solid on the surface of the substrate, or to react directly with the solid substrate and modify the composition thereof.

10

According to a second heating and cooling process, the following successive steps are performed:

- first cooling the substrate 14 to a second temperature by means of the cooling box 26,
- 15 - bringing gases in a vacuum or under pressure into contact with the substrate 14 causing condensation in the liquid state,
- increasing the pressure in the reactor as soon as the substrate 14 is covered by a uniform film of liquid,
- moving the cooling box 26 away,
- 20 - and heating the substrate 14 rapidly to the first temperature maintaining this temperature for a set time.

With reference to figure 4, the substrate 14 is placed between two heating and cooling devices 10, 10a having identical structures to that of figure 1. Such an
25 arrangement is particularly suitable for substrates that are thick or have a low thermal conductivity, and require rapid cooling and heating.

This double symmetrical plate system can also be integrated in a reaction chamber of a thermal treatment furnace.

It is clear that the substrate 14 to be treated can be any support.

CLAIMS

1. A heating and cooling device arranged in a reactor for thermal treatment of a substrate (14), comprising:

- 5 - first means for heating the substrate (14) to a first temperature, the substrate (14) being positioned on the top face (13) of a refractory metal plate (12) inside the reaction chamber (34) of the reactor,
- and second means for cooling the substrate (14) to a second temperature that is lower than said first temperature, the second means being formed by a cooling
10 box (26) situated facing the plate (12) opposite said top face (13) supporting the substrate (14) and movable between a first position separated from the bottom surface of the plate (12) by a gap (32) during the heating phase when the resistor (16) is supplied with power, and a second touching position in contact with said bottom surface when cooling of the plate (12) takes place,
- 15 characterized in that:
 - the first means comprise an electric heating resistor (16) integrated in the notches (18) of the plate (12) with an internal lining (22) exhibiting a good thermal conductivity placed therebetween,
 - the cooling box (26) is provided with a superficial sheet (30) made of
20 compressible material with good thermal conductivity to obtain a homogeneous thermal contact with the bottom face of the plate (12),
 - the notches (18) of the plate (12) are separated from each other by intermediate transverse members (20) acting as heat transfer means when the cooling box (26) is in the second touching position.

25

2. The heating and cooling device according to claim 1, characterized in that the cooling box (26) is formed by a metal body having a good thermal conductivity and equipped with a series of ducts (28) for flow of a heat-conducting fluid.

3. The heating and cooling device according to claim 1, characterized in that the resistor (16) is sunk inside the notches (18) by means of a mass of mineral cement (24) designed to insulate the resistor (16) electrically from the conducting internal lining (22), the monoblock assembly forming an uninterrupted thermal contact surface.

4. The heating and cooling device according to claim 3, characterized in that the mineral cement (24) is alumina-based with a high melting point.

5. The heating and cooling device according to claim 1, characterized in that the resistor (16) is shielded by means of an insulating sheath and is sunk directly in the cast metal of the internal lining (22).

6. The heating and cooling device according to one of the claims 1 to 5, characterized in that it comprises additional heating means (58) arranged facing the substrate (14) opposite the cooling box (26) to provide a second heating by radiation.

7. The heating and cooling device according to claim 6, characterized in that the heating means (58) can be formed by an electric resistor or electromagnetic radiation lamps.

8. The heating and cooling device according to claim 1, characterized in that the substrate (14) is placed between two plates (12) arranged symmetrically in the reaction chamber (34) with respect to the mid-plane passing through the substrate (14).

9. A thermal treatment furnace having a reaction chamber wherein a substrate is positioned, characterized in that it comprises a heating and cooling device according to any one of the claims 1 to 8.

10. A process for heating and cooling a substrate (14) arranged in a thermal treatment reactor, wherein the substrate is first heated rapidly to a first temperature and kept at this temperature for a set time, and is then cooled rapidly by bringing a cooling box
5 (26) into contact with the plate supporting the substrate (14),
characterized in that:

- heating of the substrate (14) is performed by means of a resistor or infrared lamps,
- the substrate (14) is at the same time subjected to UV ultraviolet radiation,
- 10 - gases in a vacuum or under pressure are brought into contact with the substrate (14) to be decomposed thereon in vapour phase so as to deposit a solid on the surface of the substrate, or to react directly with the solid substrate and to modify the composition thereof.

15 11. A process for heating and cooling a substrate (14) arranged in a thermal treatment reactor, characterized by the following successive steps:

- first cooling the substrate (14) to a second temperature by means of a cooling box (26),
- bringing gases in a vacuum or under pressure into contact with the substrate (14)
20 causing condensation in the liquid state,
- increasing the pressure in the reactor as soon as the substrate (14) is covered by a uniform film of liquid,
- moving the cooling box (26) away,
- and heating the substrate (14) rapidly to the first temperature maintaining this
25 temperature for a set time.

12. The process according to claim 11, characterized in that the rapid heating is performed by means of a resistor or infrared lamps.

13. The process according to claim 12, characterized in that a UV ultraviolet radiation is applied at the same time on the substrate (14).

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference PA 1319 WO	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR00/00946	International filing date (day/month/year) 12 April 2000 (12.04.00)	Priority date (day/month/year) 12 April 1999 (12.04.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/00, C23C 14/54		
Applicant JOINT INDUSTRIAL PROCESSORS FOR ELECTRONICS		

RECEIVED
 JUN 23 2002
 MAIL ROOM

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 9 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 02 November 2000 (02.11.00)	Date of completion of this report 20 July 2001 (20.07.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR00/00946

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 5-8, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages 1-4,9,10, filed with the letter of 19 April 2001 (19.04.2001),
pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1-9, filed with the letter of 19 April 2001 (19.04.2001),
Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/4-4/4, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/FR 00/00946

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 9	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 9	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 9	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. Reference is made to the following document cited in the international search report:

D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol.18, no.40 (C-1155), 21 January 1994 (1994-01-21) & JP 05 263243 A (MURATA MFG CO LTD), 12 October 1993 (1993-10-12) cited in the application

2. The application first relates to a heating and cooling device placed in a reactor for heat treating a substrate, having: first means for heating the substrate to a first temperature, with the substrate being positioned on the upper surface of a plate inside the reaction chamber of the reactor, and second means for cooling the substrate to a second temperature lower than the first temperature, with the second means consisting of a cooling box located facing the plate opposite the upper substrate support surface and movable between a first position spaced by a gap from the lower surface of the plate during the heating phase for supplying power to the resistor and a second close position for contacting the lower surface during the cooling of the plate (Claim 1); and second, the application relates as

well to a method for heating and cooling a substrate placed in a heat treatment reactor, in which the substrate is heated to a first temperature, and is cooled to a second temperature, according to the steps mentioned in Claim 9.

The closest prior art is document D1, which describes a heating and cooling system in a reactor for treating a substrate, which includes a substrate-holder made of aluminum and a cooling box made of aluminum (see Figures 1-3).

The subject matter of Claims 9 and 1 differs from the content of D1 both by virtue of the steps of the treatment method which is claimed in Claim 9 and by virtue of the provision of a refractory metal plate, an inner lining having good heat conductivity inserted inside the grooves of the plate, and a cooling box with a surface sheet made of a compressible material having good heat conductivity, and of grooves provided in the plate that are separated from one another by intermediate spacers.

Consequently, the subject matter of Claims 1 and 9 is novel (PCT Article 33(2)).

The problem that the present invention is intended to solve can be considered to be that of improving a device and a method for heating and cooling.

However, the method or the device in D1 or in the other documents cited in the international search report does not provide any indication leading to the device claimed in Claim 1 or to the method claimed in Claim 9.

Under these conditions, the subject matter of Claims 1 and 9 could not be derived by a person skilled in the art or from the prior art.

Consequently, the subject matter of independent Claims 1 and 9 involves an inventive step according to PCT Article 33(3).

Claims 2-8 are dependent on Claim 1 and therefore also satisfy the PCT requirements of novelty and inventive step.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/FR 00/00946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L21/00 C23C14/54

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
+ A	EP 0 452 779 A (APPLIED MATERIALS INC.) 23 October 1991 (1991-10-23) cited in the application column 7, line 41 -column 8, line 52; figures 1,2A,2B ---	1,2,9
4 A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 40 (C-1155), 21 January 1994 (1994-01-21) -& JP 05 263243 A (MURATA MFG CO LTD), 12 October 1993 (1993-10-12) cited in the application abstract; figures 1-3 --- -/--	1,2,9

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 August 2000

Date of mailing of the international search report

10/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beitner, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00946

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
+ A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 5, 30 June 1995 (1995-06-30) -& JP 07 045523 A (NEC CORP), 14 February 1995 (1995-02-14) cited in the application abstract; figure 1 ---	1,2,9
- A	US 5 775 416 A (HEIMANSON ET AL.) 7 July 1998 (1998-07-07) abstract column 3, line 20-36 column 4, line 16 -column 5, line 8; figures 1,2 ---	1-3
- A	GB 2 330 003 A (SMC CORPORATION) 7 April 1999 (1999-04-07) abstract page 6, last paragraph -page 9, line 2; figure 1 ---	1
- A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 11, 29 November 1996 (1996-11-29) -& JP 08 176827 A (HITACHI LTD), 9 July 1996 (1996-07-09) abstract; figures 1-4 ---	1
- A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 8, 30 June 1998 (1998-06-30) -& JP 10 083960 A (NEC CORP), 31 March 1998 (1998-03-31) abstract; figures 1-3,5 ---	1
- A	US 5 113 929 A (NAKAGAWA ET AL.) 19 May 1992 (1992-05-19) column 2, line 32-61 column 3, line 26 -column 4, line 37; figure 1 ---	1,6,7
- X	EP 0 451 740 A (ANELVA CORPORATION) 16 October 1991 (1991-10-16) column 1, line 5 -column 3, line 26; figures 1-3,7,8 abstract -----	10-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Classification No.

PCT/FR 00/00946

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 452779 A	23-10-1991	DE 69118228 D DE 69118228 T DE 69130987 D DE 69130987 T EP 0688042 A EP 0688043 A ES 2086429 T JP 2662106 B JP 4226051 A US 5484011 A US 5228501 A	02-05-1996 21-11-1996 15-04-1999 30-09-1999 20-12-1995 20-12-1995 01-07-1996 08-10-1997 14-08-1992 16-01-1996 20-07-1993
JP 05263243 A	12-10-1993	NONE	
JP 07045523 A	14-02-1995	JP 2605589 B	30-04-1997
US 5775416 A	07-07-1998	GB 2323152 A,B GB 2338288 A,B WO 9719303 A US 5950723 A	16-09-1998 15-12-1999 29-05-1997 14-09-1999
GB 2330003 A	07-04-1999	JP 2954908 B JP 11110053 A CN 1213791 A	27-09-1999 23-04-1999 14-04-1999
JP 08176827 A	09-07-1996	NONE	
JP 10083960 A	31-03-1998	JP 2953395 B	27-09-1999
US 5113929 A	19-05-1992	CA 2039844 A EP 0451740 A JP 2096282 C JP 4228569 A JP 7109033 B KR 9411708 B	10-10-1991 16-10-1991 02-10-1996 18-08-1992 22-11-1995 23-12-1994
EP 451740 A	16-10-1991	CA 2039844 A JP 2096282 C JP 4228569 A JP 7109033 B KR 9411708 B US 5113929 A	10-10-1991 02-10-1996 18-08-1992 22-11-1995 23-12-1994 19-05-1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire PA 1319 WO	POUR SUITE voir la notification de transmission du rapport de recherche international (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après A DONNER	
Demande internationale n° PCT/FR 00/ 00946	Date du dépôt international (jour/mois/année) 12/04/2000	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 12/04/1999
Déposant JOINT INDUSTRIAL PROCESSORS FOR ELECTRONICS et al.		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 3 feuilles.



Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la langue, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.



la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

- b. En ce qui concerne les séquences de nucléotides ou d'acides aminés divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :



contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.



déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.



La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.



La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.



Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant



le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°



suggérée par le déposant.



parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.



parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

3



Aucune des figures n'est à publier.

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01L21/00 C23C14/54

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01L C23C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 452 779 A (APPLIED MATERIALS INC.) 23 octobre 1991 (1991-10-23) cité dans la demande colonne 7, ligne 41 - colonne 8, ligne 52; figures 1,2A,2B	1,2,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 40 (C-1155), 21 janvier 1994 (1994-01-21) -& JP 05 263243 A (MURATA MFG CO LTD), 12 octobre 1993 (1993-10-12) cité dans la demande abrégé; figures 1-3	1,2,9
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 août 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

10/08/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentiaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Beitner, M

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 5, 30 juin 1995 (1995-06-30) -& JP 07 045523 A (NEC CORP), 14 février 1995 (1995-02-14) cité dans la demande abrégé; figure 1	1,2,9
A	US 5 775 416 A (HEIMANSON ET AL.) 7 juillet 1998 (1998-07-07) abrégé colonne 3, ligne 20-36 colonne 4, ligne 16 -colonne 5, ligne 8; figures 1,2	1-3
A	GB 2 330 003 A (SMC CORPORATION) 7 avril 1999 (1999-04-07) abrégé page 6, dernier alinéa -page 9, ligne 2; figure 1	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 11, 29 novembre 1996 (1996-11-29) -& JP 08 176827 A (HITACHI LTD), 9 juillet 1996 (1996-07-09) abrégé; figures 1-4	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 8, 30 juin 1998 (1998-06-30) -& JP 10 083960 A (NEC CORP), 31 mars 1998 (1998-03-31) abrégé; figures 1-3,5	1
A	US 5 113 929 A (NAKAGAWA ET AL.) 19 mai 1992 (1992-05-19) colonne 2, ligne 32-61 colonne 3, ligne 26 -colonne 4, ligne 37; figure 1	1,6,7
X	EP 0 451 740 A (ANELVA CORPORATION) 16 octobre 1991 (1991-10-16) colonne 1, ligne 5 -colonne 3, ligne 26; figures 1-3,7,8 abrégé	10-13



Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 452779	A	23-10-1991	DE 69118228 D	02-05-1996
			DE 69118228 T	21-11-1996
			DE 69130987 D	15-04-1999
			DE 69130987 T	30-09-1999
			EP 0688042 A	20-12-1995
			EP 0688043 A	20-12-1995
			ES 2086429 T	01-07-1996
			JP 2662106 B	08-10-1997
			JP 4226051 A	14-08-1992
			US 5484011 A	16-01-1996
			US 5228501 A	20-07-1993
JP 05263243	A	12-10-1993	NONE	
JP 07045523	A	14-02-1995	JP 2605589 B	30-04-1997
US 5775416	A	07-07-1998	GB 2323152 A,B	16-09-1998
			GB 2338288 A,B	15-12-1999
			WO 9719303 A	29-05-1997
			US 5950723 A	14-09-1999
GB 2330003	A	07-04-1999	JP 2954908 B	27-09-1999
			JP 11110053 A	23-04-1999
			CN 1213791 A	14-04-1999
JP 08176827	A	09-07-1996	NONE	
JP 10083960	A	31-03-1998	JP 2953395 B	27-09-1999
US 5113929	A	19-05-1992	CA 2039844 A	10-10-1991
			EP 0451740 A	16-10-1991
			JP 2096282 C	02-10-1996
			JP 4228569 A	18-08-1992
			JP 7109033 B	22-11-1995
			KR 9411708 B	23-12-1994
EP 451740	A	16-10-1991	CA 2039844 A	10-10-1991
			JP 2096282 C	02-10-1996
			JP 4228569 A	18-08-1992
			JP 7109033 B	22-11-1995
			KR 9411708 B	23-12-1994
			US 5113929 A	19-05-1992

PCT



REC'D 24 JUL 2001

WIPO

PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire PA 139 WO	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/00946	Date du dépôt international (jour/mois/année) 12/04/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 12/04/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H01L21/00		
Déposant JOINT INDUSTRIAL PROCESSORS FOR ELECTRONICS et al.		
<p>1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.</p> <p>2. Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).</p> <p>Ces annexes comprennent 9 feuilles.</p>		
<p>3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Base du rapport II <input type="checkbox"/> Priorité III <input type="checkbox"/> Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle IV <input type="checkbox"/> Absence d'unité de l'invention V <input checked="" type="checkbox"/> Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration VI <input type="checkbox"/> Certains documents cités VII <input type="checkbox"/> Irrégularités dans la demande internationale VIII <input type="checkbox"/> Observations relatives à la demande internationale 		
Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 02/11/2000	Date d'achèvement du présent rapport 20.07.2001	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Angermeier, D N° de téléphone +49 89 2399 2283 	

I. Bas du rapport

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*):

Description, pages:

5-8	version initiale			
1-4,9,10	reçue(s) le	19/04/2001	avec la lettre du	17/04/2001

Revendications, N°:

1-9	reçue(s) le	19/04/2001	avec la lettre du	17/04/2001
-----	-------------	------------	-------------------	------------

Dessins, feuilles:

1/4-4/4	version initiale
---------	------------------

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/00946

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n^{os} :
- ☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1-9
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1-9
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-9
	Non : Revendications

2. Citations et explications
voir feuille séparée

Concernant le point V

Déclaration motivée selon la règle 66.2(a)(ii) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1.0 Il est fait référence au document suivant cité dans le rapport de recherche internationale:

D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 40 (C-1155), 21 janvier 1994 (1994-01-21) -& JP 05 263243 A (MURATA MFG CO LTD), 12 octobre 1993 (1993-10-12) cité dans la demande

2.0 La demande concerne premièrement un dispositif de chauffage et de refroidissement agencé dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat comprenant: des premiers moyens pour chauffer le substrat jusqu'à une première température, le substrat étant positionné sur la face supérieure d'une plaque à l'intérieur de la chambre de réaction du réacteur, et des deuxièmes moyens pour refroidir le substrat jusqu'à une deuxième température, laquelle est inférieure à la première température, les deuxièmes moyens étant formés par une boîte de refroidissement située en regard de la plaque à l'opposé de la face supérieure de support de substrat et déplaçable entre une première position écartée par un intervalle de la surface inférieure de la plaque lors de la phase d'échauffement d'alimentation de la résistance et une deuxième position rapprochée de venue en contact avec la surface inférieure lors du refroidissement de la plaque (revendication 1) et deuxièmement la demande concerne également un procédé de chauffage et de refroidissement d'un substrat agencé dans un réacteur de traitement thermique, dans lequel le substrat est chauffé jusqu'à une première température, et est refroidi jusqu'à une deuxième température selon les pas mentionnés dans la revendication 9.

L'état de la technique le plus proche est représenté par le document D1 décrivant un système de chauffage et de refroidissement dans un réacteur de traitement d'un substrat comprenant un porte substrat en aluminium et une boîte de refroidissement en aluminium (voir Figure 1-3).

L'objet des revendications 9 et 1 diffère du contenu de D1 par soit les pas de procédé de traitement qui est revendiqué dans la revendication 9 et soit par la provision d'une plaque en métal réfractaire, d'un revêtement interne de bonne conductivité thermique interposé à l'intérieur des encoches de la plaque, et d'une boîte de refroidissement dotée d'une feuille superficielle en matériau compressible bon conducteur thermique et par des encoches de la plaque qui sont séparées l'une de l'autre par des entretoises intermédiaires.

Par conséquent, l'objet de revendications 1 et 9 est nouveau (l'article 33(2) PCT).

Le problème que se propose de résoudre la présente invention peut donc être considéré comme étant d'améliorer un dispositif et un procédé de chauffage et de refroidissement.

Cependant, le procédé ou le dispositif dans D1 ou dans les autres documents cités dans le rapport de recherche internationale ne fournit aucune indication pour parvenir au dispositif revendiqué dans la revendication 1 ou au procédé revendiqué dans la revendication 9.

Dans ces conditions, l'objet des revendications 1 et 9 ne pourrait pas être déduit par l'homme de métier ou par l'état de la technique.

Par conséquent, l'objet des revendications indépendantes 1 et 9 présente d'activité inventive au sens de l'article 33(3) PCT.

Les revendications 2-8 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc également aux conditions requises par le PCT en ce qui concerne la nouveauté et l'activité inventive.

5

Dispositif de chauffage et de refroidissement intégré dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat.

10

15

Domaine technique de l'invention

L'invention est relative à un dispositif de chauffage et de refroidissement agencé dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat, comprenant :

- 20 - des premiers moyens pour chauffer le substrat jusqu'à une première température, le substrat étant positionné sur la face supérieure d'une plaque à l'intérieur de la chambre de réaction du réacteur, les premiers moyens comportant une résistance électrique de chauffage intégrée dans des encoches de la plaque,
- 25 - et des deuxièmes moyens pour refroidir le substrat jusqu'à une deuxième température, laquelle est inférieure à ladite première température, les deuxièmes moyens étant formés par une boîte de refroidissement située en regard de la plaque à l'opposé de ladite face supérieure de support de substrat et déplaçable entre une première position écartée par un intervalle de la surface inférieure de la plaque lors
30 de la phase d'échauffement d'alimentation de la résistance, et une deuxième position rapprochée de venue en contact avec ladite surface inférieure lors du refroidissement de la plaque, la boîte de refroidissement étant formée par un corps métallique ayant une bonne conductivité
35 thermique, et équipé d'une série de conduits pour la circulation d'un fluide caloporteur.

5 **Etat d la technique**

Lors de la mise en œuvre des procédés de traitements thermiques dans les réacteurs des fours, il est primordial d'obtenir une uniformité de la température du substrat à traiter.

10

On a constaté que des écarts de température de quelques degrés peuvent influencer sur la qualité et les propriétés du matériau traité ou déposé lors du traitement thermique. Les dispositifs de chauffage et de refroidissement utilisés dans les fours connus ne permettent pas d'obtenir une homogénéité parfaite de la température au niveau des substrats lors des opérations de chauffage et d refroidissement.

15

20

Le document EP 0452779 décrit un système de traitement dans lequel les moyens de chauffage et de refroidissement ne sont pas dissociés mécaniquement. Le système de refroidissement ne peut pas être éloigné du système de chauffage. L'ensemble est agencé pour thermostatier le substrat, et non pour alternativement chauffer et refroidir ou refroidir et chauffer le substrat.

25

Le document JP 05263243 décrit une boîte de refroidissement située en regard d'une plaque rotative à l'opposé de la face supérieure de support de substrat. Le chauffage de la plaque s'effectue au moyen d'une résistance, mais il n'y a pas de lampes à rayonnement électromagnétique au-dessus du substrat.

30

Le document JP 07045523 décrit un dispositif de traitement avec des systèmes de chauffage et de refroidissement non dissociés mécaniquement. Le chauffage sur la face arrière du substrat se fait par lampes infrarouges, et il n'y a pas de lampes à rayonnement électromagnétique au dessus du substrat. Le refroidissement ou le chauffage du substrat se fait à l'aide d'un gaz qui est porté à la température désirée lors de son passage dans une pièce chauffée ou refroidie.

35

5 Le document US-A-5775416 se rapporte à un réacteur équipé d'un ns mble monobloc de chauffage et de refroidissement.

Le document US-A-5881208 concerne un appareil RTP permettant de contrôler la température d'un substrat. Il comporte un chauffeur à résistance disposé à
10 proximité du substrat, et une unité de refroidissement agencé en radiateur.

Objet de l'invention

15 Un premier objet de l'invention consiste à réaliser un dispositif et un procédé de chauffage et de refroidissement perfectionné permettant d'obtenir un homogénéité optimum de la température au niveau du substrat.

Un deuxième objet de l'invention concerne également un four de traitement thermique équipé d'un dispositif de chauffage et de refroidissement permettant
20 de chauffer et de refroidir rapidement un substrat sans manipulation de ce dernier.

Le dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'invention est caractérisé en ce que :

- 25 - la plaque est en métal réfractaire,
- un revêtement interne de bonne conductivité thermique est interposé à l'intérieur des encoches de la plaque,
- la boîte de refroidissement est dotée d'une feuille superficielle en matériau compressible bon conducteur thermique pour obtenir un contact
30 thermique homogène avec la face inférieure de la plaque,
- les encoches de la plaque sont séparées l'une de l'autre par des entretoises intermédiaires servant de moyens de transfert calorifique lorsque la boîte de refroidissement se trouve dans la deuxième position rapprochée.

35

5 Selon un mode de réalisation préférentiel, la résistance est noyée à l'intérieur des encoches au moyen d'une masse de ciment minéral destinée à isoler électriquement la résistance du revêtement interne conducteur, l'ensemble monobloc formant une surface de contact thermique sans discontinuité. Le ciment minéral est à base d'alumine, ayant un point de fusion élevé. La résistance peut être blindée au moyen d'une gaine isolante, et est dans ce cas noyée directement dans le métal coulé du revêtement interne.

15 Il est possible d'adjoindre à la plaque des moyens de chauffage additionnels disposés en regard du substrat à l'opposé de la boîte de refroidissement pour assurer un deuxième chauffage par rayonnement. Les moyens de chauffage peuvent être constitués par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique. Pour faire des procédés de type RTP (Rapid Thermal Processing), ces lampes sont des lampes halogènes à rayonnement infrarouge. Pour des procédés où l'on veut minimiser la température lors du chauffage, ces lampes sont de type ultraviolet, par exemple de type mercure ou excimère.

25 Pour certains types de substrats ayant notamment une certaine épaisseur, et une faible conductivité thermique, il est possible de faire usage de deux plaques symétriques encadrant les deux faces opposées du substrat.

30 Selon un procédé de chauffage et de refroidissement d'un substrat agencé dans un réacteur de traitement thermique, dans lequel le substrat est chauffé jusqu'à une première température, et est refroidi jusqu'à une deuxième température, laquelle est inférieure à ladite première température, on effectue les étapes successives consistant à:

- refroidir d'abord le substrat à la deuxième température au moyen d'une boîte de refroidissement,
- 35 - mettre en contact des gaz sous vide ou sous pression avec le substrat en provoquant une condensation à l'état de liquide,

- 5 Les moyens de chauffage 58 peuvent être constituées par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique. Le hublot peut être remplacé par un contre tube placé autour de chaque lampe. Les contres tubes ou le hublot ont pour but d'éviter le contact direct entre les lampes et la chambre de réaction 34 où est placé le substrat. L'usage des contre tubes permet de réaliser
- 10 la régulation de température du substrat lors du chauffage à l'aide d'un pyromètre optique qui vise le substrat entre deux contre tubes par l'intermédiaire d'une fenêtre placée sur la partie supérieure du réflecteur 54.
- 15 Selon un procédé de chauffage et de refroidissement, on effectue les étapes successives suivantes consistant à:
- refroidir d'abord le substrat 14 à une deuxième température au moyen de la boîte de refroidissement 26,
 - mettre en contact des gaz sous vide ou sous pression avec le substrat
 - 20 14, en provoquant une condensation à l'état de liquide,
 - augmenter la pression dans le réacteur dès que le substrat 14 est recouvert par un film uniforme de liquide,
 - écarter la boîte de refroidissement 26,
 - et chauffer rapidement le substrat 14 jusqu'à la première température en
 - 25 maintenant cette température pendant une durée déterminée.

En référence à la figure 4, le substrat 14 est intercalé entre deux dispositifs de chauffage et de refroidissement 10, 10a de structures identiques à celui à la figure

30 1.

Un tel agencement convient particulièrement pour des substrats épais ou ayant une faible conductivité thermique, et nécessitant un refroidissement et un chauffage rapide.

35

- 5 Ce système de double plaque symétrique peut également être intégré dans une chambre de réaction d'un four de traitement thermique.

Il est clair que le substrat 14 à traiter peut être un support quelconque.

5

R v ndications

1. Dispositif de chauffage et de refroidissement agencé dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat (14), comprenant :

10 - des premiers moyens pour chauffer le substrat (14) jusqu'à une première température, le substrat (14) étant positionné sur la face supérieure (13) d'une plaque (12) à l'intérieur de la chambre de réaction (34) du réacteur, les premiers moyens comportant une résistance électrique (16) de chauffage intégrée dans des encoches (18) de la plaque (12),

15 - et des deuxièmes moyens pour refroidir le substrat (14) jusqu'à une deuxième température, laquelle est inférieure à ladite première température, les deuxièmes moyens étant formés par une boîte de refroidissement (26) située en regard de la plaque (12) à l'opposé de ladite face supérieure (13) de support de substrat (14) et déplaçable entre une première position écartée par un intervalle (32) de la surface inférieure de la plaque (12) lors de la phase d'échauffement d'alimentation de la résistance (16), et une deuxième position rapprochée de venue en contact avec ladite surface inférieure lors du refroidissement de la plaque (12), la boîte de refroidissement (26) étant formée par un corps métallique ayant une bonne conductivité thermique, et équipé d'une série de conduits (28) pour la circulation d'un fluide caloporteur,

caractérisé en ce que :

30 - la plaque (12) est en métal réfractaire,
- un revêtement (22) interne de bonne conductivité thermique est interposé à l'intérieur des encoches (18) de la plaque (12),

35 - la boîte de refroidissement (26) est dotée d'une feuille (30) superficielle en matériau compressible bon conducteur thermique pour obtenir un contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque (12),

- les encoches (18) de la plaque (12) sont séparées l'une de l'autre par des entretoises (20) intermédiaires servant de moyens de transfert

- 5 calorifique lorsque la boîte de refroidissement (26) se trouve dans la deuxième position rapprochée.

- 10 2. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la résistance (16) est noyée à l'intérieur des encoches (18) au moyen d'une masse de ciment (24) minéral, destinée à isoler électriquement la résistance (16) du revêtement (22) interne conducteur, l'ensemble monobloc formant une surface de contact thermique sans discontinuité.

15

3. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 2, caractérisé en ce que le ciment (24) minéral est à base d'alumine, ayant un point de fusion élevé.

20

4. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la résistance (16) est blindée au moyen d'une gaine isolante, et est noyée directement dans le métal coulé du revêtement (22) interne.

25

5. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de chauffage (58) additionnels disposés en regard du substrat (14) à l'opposé de la boîte de refroidissement (26) pour assurer un deuxième chauffage par rayonnement.

30

6. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens de chauffage (58) peuvent être constitués par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique.

35

- 5 7. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat (14) est intercalé entre deux plaques (12) disposées symétriquement dans la chambre de réaction (34) par rapport au plan médian passant par le substrat (14).

10

8. Four de traitement thermique ayant une chambre de réaction dans laquelle est positionné un substrat, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

15

9. Procédé de chauffage et de refroidissement d'un substrat (14) agencé dans un réacteur de traitement thermique, dans lequel le substrat est chauffé jusqu'à une première température, et est refroidi jusqu'à une deuxième température, laquelle est inférieure à ladite première température,

20 caractérisé par les étapes successives consistant à:

- refroidir d'abord le substrat (14) à la deuxième température au moyen d'une boîte de refroidissement (26),
- mettre en contact des gaz sous vide ou sous pression avec le substrat (14), en provoquant une condensation à l'état de liquide,
- 25 - augmenter la pression dans le réacteur dès que le substrat (14) est recouvert par un film uniforme de liquide,
- écarter la boîte de refroidissement (26),
- chauffer le substrat (14) jusqu'à la première température en maintenant cette température pendant une durée déterminée.

30



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

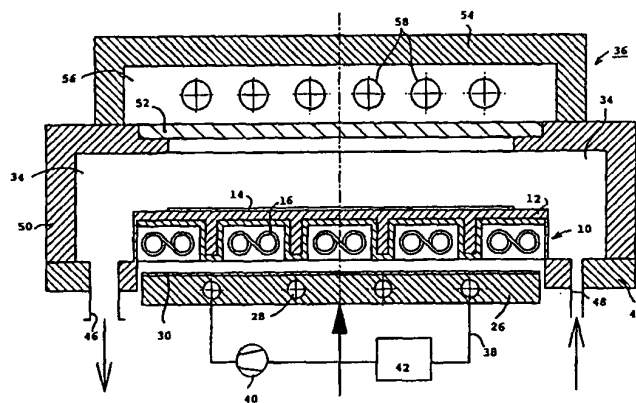
(51) Classification internationale des brevets ⁷ : H01L 21/00, C23C 14/54	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/62333 (43) Date de publication internationale: 19 octobre 2000 (19.10.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR00/00946 (22) Date de dépôt international: 12 avril 2000 (12.04.00) (30) Données relatives à la priorité: 99/04680 12 avril 1999 (12.04.99) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): JOINT INDUSTRIAL PROCESSORS FOR ELECTRONICS [FR/FR]; 20, rue de la Croix Fleurie, BP 11, F-72430 Noyen-sur-Sarthe (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): DUCRET, Pierre [FR/FR]; 452, rue des Sources, Cidex 112, F-38920 Crolles (FR). GUILLON, Hervé [FR/FR]; 452 rue des Sources, Cidex 112, F-38920 Crolles (FR). (74) Mandataire: HECKE, Gérard; Cabinet Hecke, WTC Europole, 5, place Robert Schuman, Boîte postale 1537, F-38025 Grenoble Cedex 1 (FR).	(81) Etats désignés: JP, KR, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont requies.</i>	

(54) Title: INTEGRATED HEATING AND COOLING DEVICE IN A REACTOR FOR THERMAL TREATMENT OF A SUBSTRATE

(54) Titre: DISPOSITIF DE CHAUFFAGE ET DE REFROIDISSEMENT INTEGRE DANS UN REACTEUR DE TRAITEMENT THERMIQUE D'UN SUBSTRAT

(57) Abstract

A heating and cooling device for a substrate (14), comprising an electric heating resistor (16) which is integrated into notches (18) in the plate (12) with an inner covering (22) exhibiting good thermal conductivity placed therebetween. A cooling box (26) is arranged opposite the plate (12) and can be displaced between a first position that is spaced by means of a gap (32) in the lower surface of the plate (12) during the heating phase when the resistor (16) is supplied with power and a second near position when it comes into contact with the lower surface during cooling of the plate (12). The cooling box (26) is provided with a superficial sheet (30) of compressible material exhibiting good thermal conductivity to ensure homogeneous thermal contact with the lower surface of the plate (12). The notches (18) of the plate (12) are separated from each other by intermediate transverse members (20) that are used as calorific transfer means when the cooling box (26) is in the second near position. The invention can be used in thermal treatments of substrates or samples.



(57) Abrégé

Un dispositif de chauffage et de refroidissement d'un substrat (14), comprend une résistance électrique (16) de chauffage intégrée dans des encoches (18) de la plaque (12) avec interposition d'un revêtement (22) interne de bonne conductivité thermique. Une boîte de refroidissement (26) est située en regard de la plaque (12), et est déplaçable entre une première position écartée par un intervalle (32) de la surface inférieure de la plaque (12) lors de la phase d'échauffement provoquée par l'alimentation de la résistance (16), et une deuxième position rapprochée de venue en contact avec ladite surface inférieure lors du refroidissement de la plaque (12). La boîte de refroidissement (26) est dotée d'une feuille (30) superficielle en matériau compressible bon conducteur thermique pour obtenir un contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque (12). Les encoches (18) de la plaque (12) sont séparées l'une de l'autre par des entretoises (20) intermédiaires servant de moyens de transfert calorifiques lorsque la boîte de refroidissement (26) se trouve dans la deuxième position rapprochée. Applications: traitements thermiques de substrats ou d'échantillons.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Bésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

5

Dispositif de chauffage et de refroidissement intégré dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat.

10

15

Domaine technique de l'invention

20

L'invention est relative à un dispositif de chauffage et de refroidissement agencé dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat, et comprenant :

- des premiers moyens pour chauffer le substrat jusqu'à une première température, le substrat étant positionné sur la face supérieure d'une plaque en métal réfractaire à l'intérieur de la chambre de réaction du réacteur,
- et des deuxièmes moyens pour refroidir le substrat jusqu'à une deuxième température, laquelle est inférieure à ladite première température, les deuxièmes moyens étant formés par une boîte de refroidissement située en regard de la plaque à l'opposé de ladite face supérieure de support de substrat et déplaçable entre une première position écartée par un intervalle de la surface inférieure de la plaque lors de la phase d'échauffement d'alimentation de la résistance, et une deuxième position rapprochée de venue en contact avec ladite surface inférieure lors du refroidissement de la plaque.

35

5 **Etat de la technique**

Lors de la mise en œuvre des procédés de traitements thermiques dans les réacteurs des fours, il est primordial d'obtenir une uniformité de la température du substrat à traiter.

10

On a constaté que des écarts de température de quelques degrés peuvent influencer sur la qualité et les propriétés du matériau traité ou déposé lors du traitement thermique. Les dispositifs de chauffage et de refroidissement utilisés dans les fours connus ne permettent pas d'obtenir une homogénéité parfaite de la température au niveau des substrats lors des opérations de chauffage et de refroidissement.

15

20

Le document EP 0452779 décrit un système de traitement dans lequel les moyens de chauffage et de refroidissement ne sont pas dissociés mécaniquement. Le système de refroidissement ne peut pas être éloigné du système de chauffage. L'ensemble est agencé pour thermostatier le substrat, et non pour alternativement chauffer et refroidir ou refroidir et chauffer le substrat.

25

Le document JP 05263243 décrit une boîte de refroidissement située en regard de la plaque à l'opposé de la face supérieure de support de substrat. Le chauffage de la plaque ne s'effectue pas par effet Joule à résistance, et il n'y a pas de lampes à rayonnement électromagnétique au dessus du substrat.

30

Le document JP 07045523 décrit un dispositif de traitement avec des systèmes de chauffage et de refroidissement non dissociés mécaniquement. Le chauffage sur la face arrière du substrat se fait par lampes infrarouges, et il n'y a pas de lampes à rayonnement électromagnétique au dessus du substrat. Le refroidissement ou le chauffage du substrat se fait à l'aide d'un gaz qui est porté à la température désirée lors de son passage dans une pièce chauffée ou refroidie.

35

5 **Objet de l'invention**

Un premier objet de l'invention consiste à réaliser un dispositif et un procédé de chauffage et de refroidissement perfectionné permettant d'obtenir une homogénéité optimum de la température au niveau du substrat.

10

Un deuxième objet de l'invention concerne également un four de traitement thermique équipé d'un dispositif de chauffage et de refroidissement permettant de chauffer et de refroidir rapidement un substrat sans manipulation de ce dernier.

15

Le dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'invention est caractérisé en ce que :

- les premiers moyens comportent une résistance électrique de chauffage intégrée dans les encoches de la plaque avec interposition d'un revêtement interne de bonne conductivité thermique,
- 20 - la boîte de refroidissement est dotée d'une feuille superficielle en matériau compressible bon conducteur thermique pour obtenir un contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque,
- les encoches de la plaque sont séparées l'une de l'autre par des entretoises intermédiaires servant de moyens de transfert calorifique
- 25 lorsque la boîte de refroidissement se trouve dans la deuxième position rapprochée.

30

Selon un mode de réalisation préférentiel, la boîte de refroidissement est formée par un corps métallique ayant une bonne conductivité thermique, et équipé d'une série de conduits pour la circulation d'un fluide caloporteur. La résistance est noyée à l'intérieur des encoches au moyen d'une masse de ciment minéral destinée à isoler électriquement la résistance du revêtement interne conducteur, l'ensemble monobloc formant une surface de contact thermique sans discontinuité. Le ciment minéral est à base d'alumine, ayant un point de fusion élevé. La résistance peut

35

blindée au moyen d'une gaine isolante, et est dans ce cas noyée directement dans le métal coulé du revêtement interne.

- 5 Il est possible d'adjoindre à la plaque des moyens de chauffage additionnels disposés en regard du substrat à l'opposé de la boîte de refroidissement pour assurer un deuxième chauffage par rayonnement. Les moyens de chauffage peuvent être constitués par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique. Pour faire des procédés de type RTP (Rapid Thermal Processing), ces lampes sont des lampes halogènes à rayonnement infrarouge. Pour des procédés où l'on veut minimiser la température lors du chauffage, ces lampes sont de type ultraviolet, par exemple de type mercure ou excimère.
- 10
- 15 Pour certains types de substrats ayant notamment une certaine épaisseur, et une faible conductivité thermique, il est possible de faire usage de deux plaques symétriques encadrant les deux faces opposées du substrat.
- 20 Selon un premier procédé de chauffage et de refroidissement d'un substrat agencé dans un réacteur de traitement thermique, le substrat est d'abord chauffé rapidement jusqu'à une première température et maintenu pendant une durée déterminée à cette température. Il est ensuite refroidi rapidement grâce à la mise en contact d'une boîte de refroidissement avec la plaque supportant le substrat. Le chauffage du substrat s'effectue à l'aide d'une résistance ou de lampes infrarouges. Le substrat subit simultanément un rayonnement ultraviolet UV, et des gaz sous vide ou sous pression sont amenés en contact avec le substrat pour y être décomposés en phase vapeur de manière à déposer un solide à la surface du substrat, ou pour réagir directement avec le substrat solide et en modifier la composition.
- 25
- 30 Selon un deuxième procédé de chauffage et de refroidissement d'un substrat agencé dans un réacteur de traitement thermique, on effectue les étapes successives suivantes:
- 35
- refroidir d'abord le substrat à une deuxième température au moyen d'une boîte de refroidissement,
 - mettre en contact des gaz sous vide ou sous pression avec le substrat en provoquant une condensation à l'état de liquide,

- 5 - augmenter la pression dans le réacteur dès que le substrat est recouvert par un film uniforme de liquide,
- écarter la boîte de refroidissement,
- et chauffer rapidement le substrat jusqu'à la première température en maintenant cette température pendant une durée déterminée.
- 10

Description sommaire des dessins

15 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif, et représenté aux dessins annexés, dans lesquels:

- 20 - la figure 1 est une vue schématique en coupe d'une plaque chauffante et refroidissante selon l'invention, la boîte de refroidissement étant représentée dans la première position écartée correspondant à la phase de chauffage du substrat ;
- la figure 2 est une vue identique de la figure 1, la boîte de refroidissement se trouvant dans la deuxième position rapprochée correspondant à la phase de refroidissement du substrat ;
- 25 - la figure 3 montre une chambre de réaction d'un four équipé du dispositif de chauffage et de refroidissement selon la figure 1 ;
- la figure 4 est une variante de réalisation du dispositif de la figure.

Description d'un mode de réalisation préférentiel

30

En référence aux figures 1 et 2, un dispositif de chauffage et de refroidissement, désigné pour le repère général 10, comporte une plaque 12 en acier inoxydable réfractaire ayant une surface supérieure 13 plane, sur laquelle est positionné un substrat 14, notamment en matériau semi-conducteur. A l'intérieur de la plaque 12

35 se trouve un moyen de chauffage formé par une résistance électrique 16, laquelle est logée dans une série d'encoches 18, séparées les unes des autres par des entretoises 20 intermédiaires. Un thermocouple est placé dans un trou cylindrique

5 dans la pièce en acier inoxydable et permet de réguler la température lors des phases de chauffage.

10 Un revêtement 22 métallique ayant une bonne conductivité thermique, recouvre la surface interne des encoches 18 pour optimiser le transfert calorifique de la résistance 16 vers le plaque 12. L'obtention de ce revêtement 22 métallique s'opère à titre d'exemple après une opération de coulée d'une masse d'aluminium dans la partie creuse de la plaque 12, suivie après solidification d'une opération d'usinage de l'aluminium pour la formation des encoches 18 de logement de la résistance électrique 16. L'aluminium peut bien entendu être
15 remplacé par tout autre alliage adéquat.

20 La résistance 16 est ensuite noyée à l'intérieur des encoches 18 au moyen d'un ciment 24 minéral à conductivité thermique élevée, destiné à assurer l'isolement électrique de la résistance 16 par rapport au revêtement 22 métallique. Le ciment 24 renferme à titre d'exemple de l'alumine Al_2O_3 , de la magnésie MgO , ou tout autre agent minéral à haut point de fusion, notamment supérieur à 600°C.

25 Un tel agencement permet d'obtenir une montée rapide en température lors de l'alimentation de la résistance 16.

Pour atteindre une densité de puissance élevée par unité de surface, on fait usage d'une résistance 16 non gainée, et exclusivement isolée par le ciment 24 minéral. Pour des densités de puissance plus faibles, il est possible d'utiliser une résistance blindée au moyen d'une gaine isolante, et de la noyer directement dans
30 le métal coulé d'aluminium sans avoir recours au ciment.

Pour des températures élevées (supérieures à 700°C) , ou des montées en température (de 10 à 300°C par seconde) plus rapides que ce qui peut être obtenu avec la résistance, on peut préférentiellement utiliser comme moyen de
35 chauffage des lampes à rayonnement infra rouge placées au dessus du substrat.

5 Pour des substrats thermiquement fragiles, on peut lors du chauffage à l'aide de la
résistance irradier le substrat à l'aide de lampes UV (classiques ou excimères)
placées au-dessus du substrat. Le rayonnement UV permet d'augmenter
l'énergie reçue par le substrat sans pratiquement augmenter sa température. Par
rapport à un procédé avec un simple chauffage, ceci permet d'obtenir le même
10 résultat à des températures plus basses.

Une boîte de refroidissement 26 mobile est agencée en regard de la plaque 12 à
l'opposé de la surface supérieure 13. La boîte 26 est réalisée en un métal à
bonne conductivité thermique, par exemple en aluminium ou en cuivre, et
15 renferme une série de conduits 28 pour la circulation d'un fluide caloporteur.

Pour obtenir un refroidissement rapide du substrat 14 après ou avant une phase
de chauffage, il convient d'amener la boîte de refroidissement 26 en contact avec
les entretoises 20 métalliques à la partie inférieure de la plaque 12.

20 La boîte de refroidissement 26 sert alors de radiateur destiné à extraire les
calories et à refroidir la plaque 12 par conduction à travers les entretoises 20.

25 Une feuille 30 de faible épaisseur et en matériau compressible et bon conducteur
thermique, est superposée à la boîte de refroidissement 26 pour obtenir un
contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque 12 de chauffage.

L'échange calorifique entre la plaque 12 et la boîte de refroidissement 26 est
optimum grâce au contact thermique sans discontinuité entre d'une part les
30 entretoises 20, la masse de ciment 24 et le revêtement 22, et d'autre part la feuille
30 et le corps de la boîte 26.

La surface de chauffage est illustrée à la figure 1, au cours de laquelle la résistance
16 produit un échauffement par effet Joule de la plaque 12. Le substrat 14 en
appui sur la face supérieure 13 de la plaque 12 et ainsi chauffée pendant un
35 temps prédéterminé en fonction du traitement thermique souhaité. La boîte de
refroidissement 26 reste séparée de la plaque 12 par un intervalle 32 pendant

5 toute la phase de chauffage. La température maximale est de l'ordre de 700°C, avec une vitesse d'échauffement de 200°C par minute.

10 Sur la figure 2, le refroidissement rapide du substrat 14 s'effectue après la mise hors service de la résistance 16, et la venue en engagement de la boîte de refroidissement 26 contre la face inférieure de la plaque 12. Le fluide caloporteur circulant dans les conduits peut être de l'eau ou tout autre liquide. La vitesse de refroidissement est de l'ordre de 100°C par minute.

15 L'ensemble du dispositif 10 permet de chauffer puis de refroidir rapidement le substrat 14 sans manipulation de ce dernier. L'homogénéité de température au niveau du substrat 14 constitue d'autre part un paramètre important pour la qualité et les propriétés du matériau traité ou déposé, aussi bien pendant le chauffage que pendant le refroidissement.

20 Sur la figure 3, le dispositif de chauffage et de refroidissement 10 est inclus dans une chambre de réaction 34 d'un four de traitement 36. Le liquide dans les conduits de la boîte de refroidissement 26 circule à l'intérieur du four 36 dans une canalisation 38 en liaison avec une pompe 40 et éventuellement un échangeur de chaleur 42. Selon une variante, le fluide caloporteur peut également circuler en
25 circuit ouvert sans échangeur de chaleur.

30 La plaque 12 s'étend horizontalement sur une embase 44 fixe qui délimite la partie inférieure de la chambre de réaction 34. L'embase 44 comporte de part et d'autre du dispositif 10 un orifice d'évacuation 46 relié à des moyens de mise sous vide, et un orifice d'admission 48 destiné à introduire un gaz à l'intérieur de la chambre de réaction 34.

35 La paroi 50 de la chambre de réaction 34 est équipée à la partie supérieure d'un hublot 52, lequel est disposé en regard du substrat 14, tout en étant surmonté d'un réflecteur 54 de manière à confiner un compartiment 56 auxiliaire. Des moyens de chauffage 58 additionnels sont logés à l'intérieur du compartiment 56, de manière à assurer un deuxième chauffage par rayonnement du substrat 14.

5 Les moyens de chauffage 58 peuvent être constituées par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique. Le hublot peut être remplacé par un contre tube placé autour de chaque lampe. Les contres tubes ou le hublot ont pour but d'éviter le contact direct entre les lampes et la chambre de réaction 34 où est placé le substrat. L'usage des contre tubes permet de réaliser
10 la régulation de température du substrat lors du chauffage à l'aide d'un pyromètre optique qui vise le substrat entre deux contre tubes par l'intermédiaire d'une fenêtre placée sur la partie supérieure du réflecteur 54.

15 Selon un premier procédé de chauffage et de refroidissement, le substrat 14 est d'abord chauffé rapidement jusqu'à une première température et maintenu pendant une durée déterminée à cette température, et est ensuite refroidi rapidement grâce à la mise en contact de la boîte de refroidissement 26 avec la plaque supportant le substrat 14. Le chauffage du substrat 14 s'effectue à l'aide
20 d'une résistance ou de lampes infra rouge, et le substrat 14 subit simultanément un rayonnement ultraviolet UV. Des gaz sous vide ou sous pression sont amenés en contact avec le substrat 14 pour y être décomposés en phase vapeur, de manière à déposer un solide à la surface du substrat, ou pour réagir directement avec le substrat solide et en modifier la composition.

25 Selon un deuxième procédé de chauffage et de refroidissement, on effectue les étapes successives suivantes:

- refroidir d'abord le substrat 14 à une deuxième température au moyen de la boîte de refroidissement 26,
- mettre en contact des gaz sous vide ou sous pression avec le substrat
30 14, en provoquant une condensation à l'état de liquide,
- augmenter la pression dans le réacteur dès que le substrat 14 est recouvert par un film uniforme de liquide,
- écarter la boîte de refroidissement 26,
- et chauffer rapidement le substrat 14 jusqu'à la première température en
35 maintenant cette température pendant une durée déterminée.

5 En référence à la figure 4, le substrat 14 est intercalé entre deux dispositifs de chauffage et de refroidissement 10, 10a de structures identiques à celui à la figure 1. Un tel agencement convient particulièrement pour des substrats épais ou ayant une faible conductivité thermique, et nécessitant un refroidissement et un chauffage rapide.

10 Ce système de double plaque symétrique peut également être intégré dans une chambre de réaction d'un four de traitement thermique.

15 Il est clair que le substrat 14 à traiter peut être un support quelconque.

5

Revendications

1. Dispositif de chauffage et de refroidissement agencé dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat (14), comprenant :
- 10 - des premiers moyens pour chauffer le substrat (14) jusqu'à une première température, le substrat (14) étant positionné sur la face supérieure (13) d'une plaque (12) en métal réfractaire à l'intérieur de la chambre de réaction (34) du réacteur,
- 15 - et des deuxièmes moyens pour refroidir le substrat (14) jusqu'à une deuxième température, laquelle est inférieure à ladite première température, les deuxièmes moyens étant formés par une boîte de refroidissement (26) située en regard de la plaque (12) à l'opposé de ladite face supérieure (13) de support de substrat (14) et déplaçable entre une première position écartée par un intervalle (32) de la surface inférieure de la plaque (12) lors de la phase d'échauffement d'alimentation de la résistance (16), et une deuxième position rapprochée de venue en contact avec ladite surface inférieure lors du refroidissement de la plaque (12),
- 20 caractérisé en ce que :
- 25 - les premiers moyens comportent une résistance électrique (16) de chauffage intégrée dans les encoches (18) de la plaque (12) avec interposition d'un revêtement (22) interne de bonne conductivité thermique,
- 30 - la boîte de refroidissement (26) est dotée d'une feuille (30) superficielle en matériau compressible bon conducteur thermique pour obtenir un contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque (12),
- les encoches (18) de la plaque (12) sont séparées l'une de l'autre par des entretoises (20) intermédiaires servant de moyens de transfert calorifique lorsque la boîte de refroidissement (26) se trouve dans la
- 35 deuxième position rapprochée.

- 5 2. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la boîte de refroidissement (26) est formée par un corps métallique ayant une bonne conductivité thermique, et équipé d'une série de conduits (28) pour la circulation d'un fluide caloporteur.
- 10 3. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la résistance (16) est noyée à l'intérieur des encoches (18) au moyen d'une masse de ciment (24) minéral, destinée à isoler électriquement la résistance (16) du revêtement (22) interne conducteur, l'ensemble monobloc
- 15 formant une surface de contact thermique sans discontinuité.
- 20 4. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 3, caractérisé en ce que le ciment (24) minéral est à base d'alumine, ayant un point de fusion élevé.
- 25 5. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la résistance (16) est blindée au moyen d'une gaine isolante, et est noyée directement dans le métal coulé du revêtement (22) interne.
- 30 6. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de chauffage (58) additionnels disposés en regard du substrat (14) à l'opposé de la boîte de refroidissement (26) pour assurer un deuxième chauffage par rayonnement.
- 35 7. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de chauffage (58) peuvent être constitués par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique.

5

8. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat (14) est intercalé entre deux plaques (12) disposées symétriquement dans la chambre de réaction (34) par rapport au plan médian passant par le substrat (14).

10

9. Four de traitement thermique ayant une chambre de réaction dans laquelle est positionné un substrat, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

15

10. Procédé de chauffage et de refroidissement d'un substrat (14) agencé dans un réacteur de traitement thermique, dans lequel le substrat est d'abord chauffé rapidement jusqu'à une première température et maintenu pendant une durée déterminée à cette température, et est ensuite refroidi rapidement grâce à la mise en contact d'une boîte de refroidissement (26) avec la plaque supportant le substrat (14),

20

caractérisé en ce que :

- le chauffage du substrat (14) s'effectue à l'aide d'une résistance ou de lampes infra rouge,
- le substrat (14) subit simultanément un rayonnement ultraviolet UV,
- des gaz sous vide ou sous pression sont amenés en contact avec le substrat (14) pour y être décomposés en phase vapeur de manière à déposer un solide à la surface du substrat, ou pour réagir directement avec le substrat solide et en modifier la composition.

30

11. Procédé de chauffage et de refroidissement d'un substrat (14) agencé dans un réacteur de traitement thermique, caractérisé par les étapes successives suivantes:

35

- refroidir d'abord le substrat (14) à une deuxième température au moyen d'une boîte de refroidissement (26),
- mettre en contact des gaz sous vide ou sous pression avec le substrat (14), en provoquant une condensation à l'état de liquide,

- 5 - augmenter la pression dans le réacteur dès que le substrat (14) est recouvert par un film uniforme de liquide,
- écarter la boîte de refroidissement (26),
- et chauffer rapidement le substrat (14) jusqu'à la première température en maintenant cette température pendant une durée déterminée.

10

12 Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que le chauffage rapide s'effectue à l'aide d'une résistance ou de lampes infrarouges.

15

13 Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'un rayonnement ultraviolet UV est appliqué simultanément sur le substrat (14).

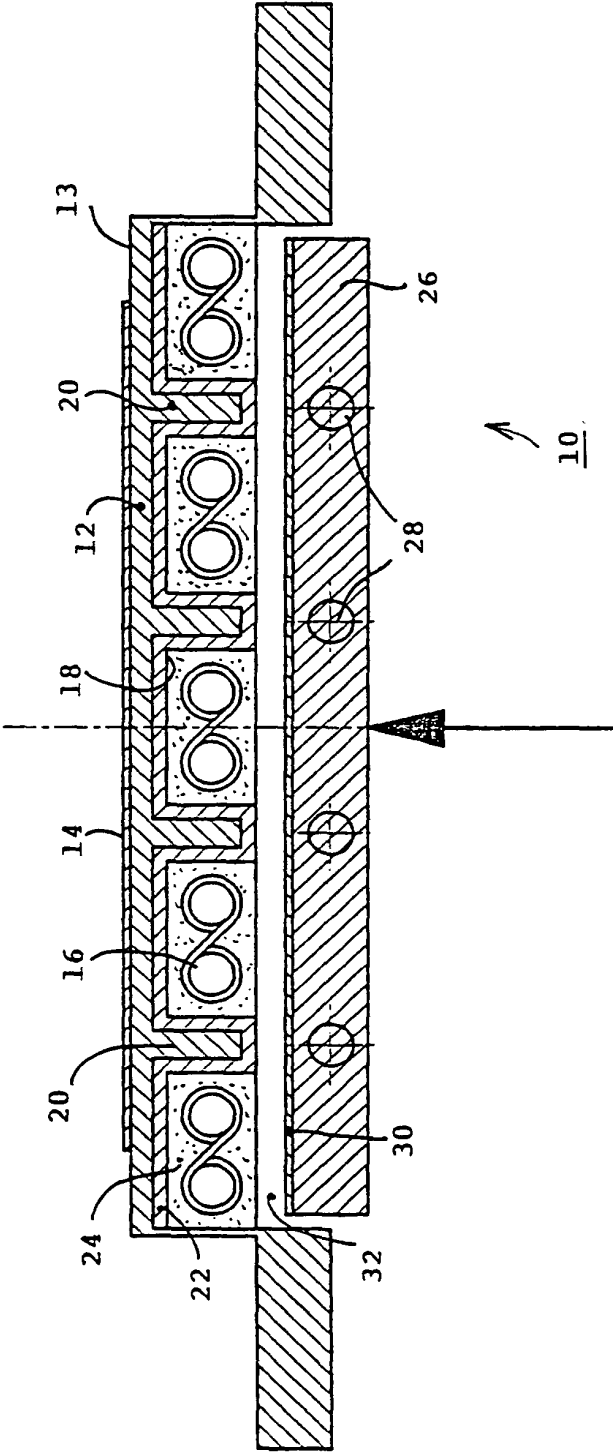


FIG 1

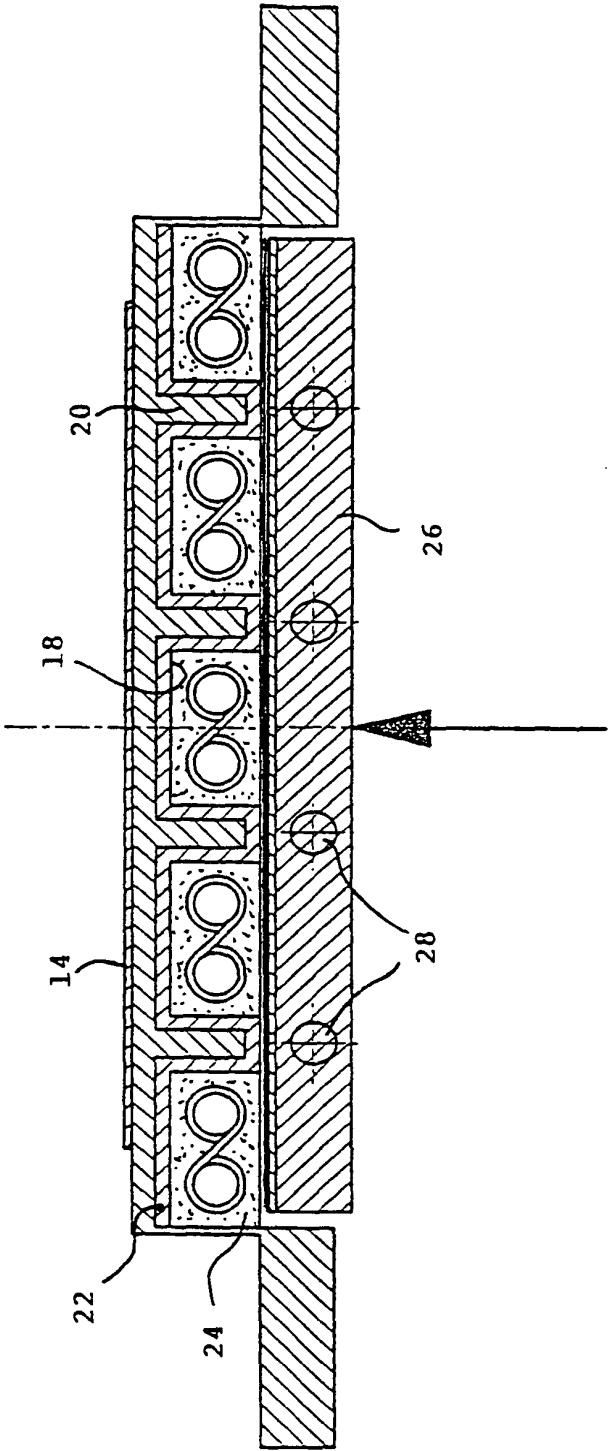


FIG 2

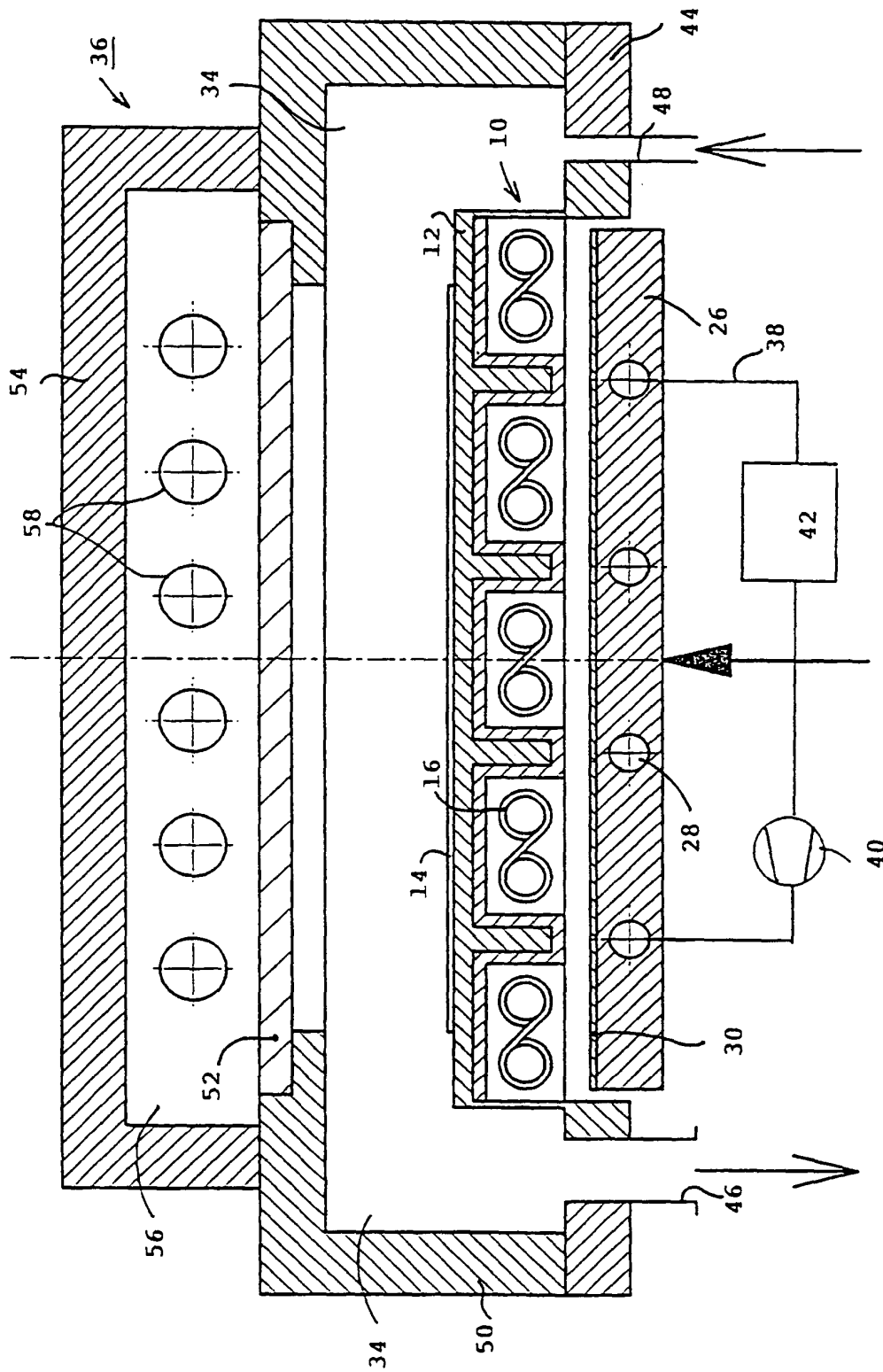
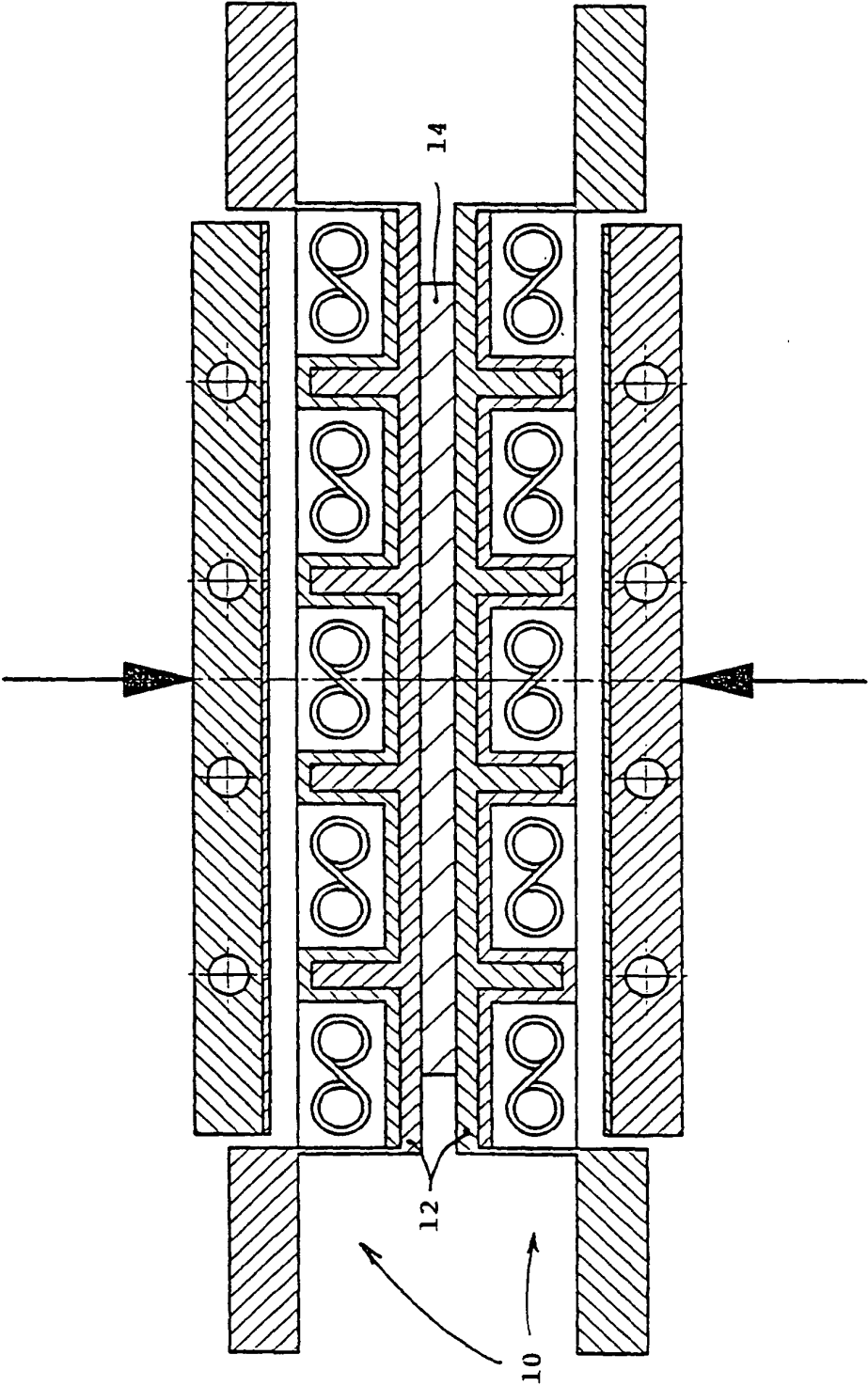


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/FR 00/00946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L21/00 C23C14/54

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 452 779 A (APPLIED MATERIALS INC.) 23 October 1991 (1991-10-23) cited in the application column 7, line 41 -column 8, line 52; figures 1,2A,2B ----	1,2,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 40 (C-1155), 21 January 1994 (1994-01-21) -& JP 05 263243 A (MURATA MFG CO LTD), 12 October 1993 (1993-10-12) cited in the application abstract; figures 1-3 ----- -/--	1,2,9

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 August 2000

Date of mailing of the international search report

10/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beitner, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00946

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 5, 30 June 1995 (1995-06-30) -& JP 07 045523 A (NEC CORP), 14 February 1995 (1995-02-14) cited in the application abstract; figure 1</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1,2,9
A	<p>US 5 775 416 A (HEIMANSON ET AL.) 7 July 1998 (1998-07-07) abstract column 3, line 20-36 column 4, line 16 -column 5, line 8; figures 1,2</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-3
A	<p>GB 2 330 003 A (SMC CORPORATION) 7 April 1999 (1999-04-07) abstract page 6, last paragraph -page 9, line 2; figure 1</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 11, 29 November 1996 (1996-11-29) -& JP 08 176827 A (HITACHI LTD), 9 July 1996 (1996-07-09) abstract; figures 1-4</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 8, 30 June 1998 (1998-06-30) -& JP 10 083960 A (NEC CORP), 31 March 1998 (1998-03-31) abstract; figures 1-3,5</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1
A	<p>US 5 113 929 A (NAKAGAWA ET AL.) 19 May 1992 (1992-05-19) column 2, line 32-61 column 3, line 26 -column 4, line 37; figure 1</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1,6,7
X	<p>EP 0 451 740 A (ANELVA CORPORATION) 16 October 1991 (1991-10-16) column 1, line 5 -column 3, line 26; figures 1-3,7,8 abstract</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	10-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/FR 00/00946

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 452779 A	23-10-1991	DE 69118228 D	02-05-1996
		DE 69118228 T	21-11-1996
		DE 69130987 D	15-04-1999
		DE 69130987 T	30-09-1999
		EP 0688042 A	20-12-1995
		EP 0688043 A	20-12-1995
		ES 2086429 T	01-07-1996
		JP 2662106 B	08-10-1997
		JP 4226051 A	14-08-1992
		US 5484011 A	16-01-1996
		US 5228501 A	20-07-1993
JP 05263243 A	12-10-1993	NONE	
JP 07045523 A	14-02-1995	JP 2605589 B	30-04-1997
US 5775416 A	07-07-1998	GB 2323152 A,B	16-09-1998
		GB 2338288 A,B	15-12-1999
		WO 9719303 A	29-05-1997
		US 5950723 A	14-09-1999
GB 2330003 A	07-04-1999	JP 2954908 B	27-09-1999
		JP 11110053 A	23-04-1999
		CN 1213791 A	14-04-1999
JP 08176827 A	09-07-1996	NONE	
JP 10083960 A	31-03-1998	JP 2953395 B	27-09-1999
US 5113929 A	19-05-1992	CA 2039844 A	10-10-1991
		EP 0451740 A	16-10-1991
		JP 2096282 C	02-10-1996
		JP 4228569 A	18-08-1992
		JP 7109033 B	22-11-1995
		KR 9411708 B	23-12-1994
EP 451740 A	16-10-1991	CA 2039844 A	10-10-1991
		JP 2096282 C	02-10-1996
		JP 4228569 A	18-08-1992
		JP 7109033 B	22-11-1995
		KR 9411708 B	23-12-1994
		US 5113929 A	19-05-1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De. nationale No
PCT/FR 00/00946

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01L21/00 C23C14/54

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 H01L C23C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 452 779 A (APPLIED MATERIALS INC.) 23 octobre 1991 (1991-10-23) cité dans la demande colonne 7, ligne 41 -colonne 8, ligne 52; figures 1,2A,2B ---	1,2,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 40 (C-1155), 21 janvier 1994 (1994-01-21) -& JP 05 263243 A (MURATA MFG CO LTD), 12 octobre 1993 (1993-10-12) cité dans la demande abrégé; figures 1-3 --- -/--	1,2,9

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 août 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

10/08/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Beitner, M

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 5, 30 juin 1995 (1995-06-30) -& JP 07 045523 A (NEC CORP), 14 février 1995 (1995-02-14) cité dans la demande abrégé; figure 1 ---	1,2,9
A	US 5 775 416 A (HEIMANSON ET AL.) 7 juillet 1998 (1998-07-07) abrégé colonne 3, ligne 20-36 colonne 4, ligne 16 -colonne 5, ligne 8; figures 1,2 ---	1-3
A	GB 2 330 003 A (SMC CORPORATION) 7 avril 1999 (1999-04-07) abrégé page 6, dernier alinéa -page 9, ligne 2; figure 1 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 11, 29 novembre 1996 (1996-11-29) -& JP 08 176827 A (HITACHI LTD), 9 juillet 1996 (1996-07-09) abrégé; figures 1-4 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 8, 30 juin 1998 (1998-06-30) -& JP 10 083960 A (NEC CORP), 31 mars 1998 (1998-03-31) abrégé; figures 1-3,5 ---	1
A	US 5 113 929 A (NAKAGAWA ET AL.) 19 mai 1992 (1992-05-19) colonne 2, ligne 32-61 colonne 3, ligne 26 -colonne 4, ligne 37; figure 1 ---	1,6,7
X	EP 0 451 740 A (ANELVA CORPORATION) 16 octobre 1991 (1991-10-16) colonne 1, ligne 5 -colonne 3, ligne 26; figures 1-3,7,8 abrégé	10-13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres et familles de brevets

De .n) mationale No

PCT/FR 00/00946

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 452779	A	23-10-1991	DE 69118228 D	02-05-1996
			DE 69118228 T	21-11-1996
			DE 69130987 D	15-04-1999
			DE 69130987 T	30-09-1999
			EP 0688042 A	20-12-1995
			EP 0688043 A	20-12-1995
			ES 2086429 T	01-07-1996
			JP 2662106 B	08-10-1997
			JP 4226051 A	14-08-1992
			US 5484011 A	16-01-1996
			US 5228501 A	20-07-1993
JP 05263243	A	12-10-1993	AUCUN	
JP 07045523	A	14-02-1995	JP 2605589 B	30-04-1997
US 5775416	A	07-07-1998	GB 2323152 A,B	16-09-1998
			GB 2338288 A,B	15-12-1999
			WO 9719303 A	29-05-1997
			US 5950723 A	14-09-1999
GB 2330003	A	07-04-1999	JP 2954908 B	27-09-1999
			JP 11110053 A	23-04-1999
			CN 1213791 A	14-04-1999
JP 08176827	A	09-07-1996	AUCUN	
JP 10083960	A	31-03-1998	JP 2953395 B	27-09-1999
US 5113929	A	19-05-1992	CA 2039844 A	10-10-1991
			EP 0451740 A	16-10-1991
			JP 2096282 C	02-10-1996
			JP 4228569 A	18-08-1992
			JP 7109033 B	22-11-1995
			KR 9411708 B	23-12-1994
EP 451740	A	16-10-1991	CA 2039844 A	10-10-1991
			JP 2096282 C	02-10-1996
			JP 4228569 A	18-08-1992
			JP 7109033 B	22-11-1995
			KR 9411708 B	23-12-1994
			US 5113929 A	19-05-1992

